

03500.017455



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

| | | |
|--------------------------------|---|----------------------------|
| In re Application of: |) | |
| | : | Examiner: Not Yet Assigned |
| TOSHIHIKO OUCHI |) | |
| | : | Group Art Unit: 2874 |
| Application No.: 10/730,033 |) | |
| | : | |
| Filed: December 9, 2003 |) | |
| | : | |
| For: OPTICAL WAVEGUIDE DEVICE, |) | |
| LAYERED SUBSTRATE AND | : | |
| ELECTRONICS USING THE SAME |) | March 31, 2004 |

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT

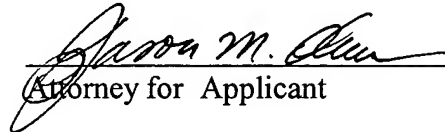
Sir:

In support of Applicant's claim for priority under 35 U.S.C. § 119, enclosed is
a certify copy of the following foreign application:

2002-225467, filed August 2, 2002.

Applicant's undersigned attorney may be reached in our New York office by telephone at (212) 218-2100. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,



Attorney for Applicant

Registration No. 48,512

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

NY_MAIN 416899v1

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 8 月 2 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 2 2 5 4 6 7
Application Number:

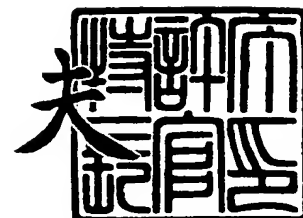
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 2 2 5 4 6 7]

出 願 人 キヤノン株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 2 月 9 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 4675056

【提出日】 平成14年 8月 2日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G02B 6/12
G02B 6/42
G02B 5/00
H01L 27/15
H01S 3/18
H04B 9/00

【発明の名称】 光導波装置、光電融合基板、およびそれを用いた電子機器

【請求項の数】 16

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 尾内 敏彦

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100086483

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 一男

【電話番号】 0471-91-6934

【手数料の表示】

【納付方法】 予納

【予納台帳番号】 012036

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9704371

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光導波装置、光電融合基板、およびそれを用いた電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光導波シート及び受光素子を含む光導波装置であって、該光導波シートには、該光導波シートを伝播してきた光の光路を変換し該受光素子へ向け出射するための光路変換手段が設けられており、且つ該受光素子は独立に信号の受信が可能な複数の受光面が設けられていることを特徴とする光導波装置。

【請求項 2】 前記光導波シートには、更に発光素子、および該光導波シートの光導波面内方向と角度を成す方向からの光を入射するための発光素子用光路変換手段が設けられ、該発光素子からの光が該発光素子用光路変換手段で光路変換されて該光導波シート内に入射される様に該発光素子用光路変換手段と該発光素子との位置関係が設定されていることを特徴とする請求項 1 記載の光導波装置。

【請求項 3】 前記受光素子は円周状に並べられた複数の受光面を少なくとも有し、前記受光素子用光路変換手段は前記光導波シート内のあらゆる方向からの伝播光を該受光素子で受光できる様に形成されていると共に、該複数の受光面で受ける光の強度分布が該伝播光の送信源の位置に応じて異なることを利用して該送信源を弁別して受信できる様に構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光導波装置。

【請求項 4】 前記受光素子用光路変換手段は、半球または円錐形状の散乱構造体を前記光導波シート内に埋め込んだ形態であることを特徴とする請求項 3 記載の光導波装置。

【請求項 5】 前記受光素子は直線状に並べられた複数の受光面を少なくとも有し、前記受光素子用光路変換手段は前記光導波シート内の特定の領域からの伝播光を該受光素子で受光できる様に形成されていると共に、該複数の受光面で受ける光の強度分布が該伝播光の送信源の位置に応じて異なることを利用して該送信源を弁別して受信できる様に構成されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の光導波装置。

【請求項 6】 前記受光素子用光路変換手段は、半円柱または三角柱形状を横にした散乱構造体を前記光導波シート内に埋め込んだ形態であることを特徴とする

請求項 5 記載の光導波装置。

【請求項 7】前記発光素子から入射される光は前記光導波シート内のあらゆる方向に伝播される様に構成され、前記受光素子で該発光素子の位置を弁別して光信号を検出することにより同一光導波シート内で複数の発光素子からの光信号を 1 つの受光素子で同時に受信できる様に構成されていることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の光導波装置。

【請求項 8】前記発光素子から入射される光は前記光導波シート内の特定の放射角方向に伝播される様に構成され、前記受光素子で該発光素子の位置を弁別して光信号を検出することにより同一光導波シート内で複数の発光素子からの光信号を 1 つの受光素子で同時に受信できる様に構成されていることを特徴とする請求項 3 または 4 記載の光導波装置。

【請求項 9】前記発光素子から入射される光は平行ビーム状となって前記光導波シート内の特定の方向に伝播される様に構成され、前記受光素子で該発光素子の位置を弁別して光信号を検出することにより同一光導波シート内で複数の発光素子からの光信号を 1 つの受光素子で同時に受信できる様に構成されていることを特徴とする請求項 5 または 6 記載の光導波装置。

【請求項 10】請求項 7 乃至 9 に記載の伝播態様の光を発する複数の発光素子と、請求項 7 乃至 9 に記載の光検出態様で受信する複数の受光素子を混在的に含み、同一光導波シート内で混在した形で同時に複数の光信号の授受を行うことを特徴とする光導波装置。

【請求項 11】前記光導波シート面上には、前記光素子を駆動するための電気配線が形成されていることを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れかに記載の光導波装置。

【請求項 12】伝播光を受光してこれを OE 変換し更に EO 変換して光信号を再生しこれを所定の伝播態様で前記光導波シート内に伝播させる中継手段を更に有することを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れかに記載の光導波装置。

【請求項 13】請求項 1 乃至 12 の何れかに記載の光導波装置を電気回路基板に電氣的接続が得られるように実装し、該電気回路の信号の一部または全てを該光導波装置を用いた光信号の授受によって配線させて電子機器を動作させること

を特徴とする光電融合基板。

【請求項 1 4】前記光導波装置を電気回路多層基板の内部に埋め込んだ形であることを特徴とする請求項 1 3 記載の光電融合基板。

【請求項 1 5】前記光導波装置を複数積層させ、電気回路基板および電気チップと接続したことを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 記載の光電融合基板。

【請求項 1 6】請求項 1 3 乃至 1 5 の何れかに記載の光電融合基板を用いて、複数の電気チップ間の多ビット配線に光配線を混在させてシステム動作させることを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気回路基板上の電気チップ間や電気回路基板相互間などにおいて信号を光学的に接続する為の光導波シートなどの光導波路を有する光導波装置、これと電気回路基板が一体化した光電融合基板、それを用いた電子機器などに関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

近年、パーソナルコンピュータ、セルラー電話やPDA(Personal Digital Assistant)に代表される携帯機器、デジタルAV（オーディオビジュアル）機器などの性能の飛躍的な向上により、その相互接続が、無線、有線を混合してあらゆる周波数帯で実現してきている。そのため、電気基板からの電磁放射ノイズ(Electromagnetic Interference: EMI)や外界からの電波混入に対する耐性(Immunity)、不完全接続による信号の乱れ(Signal Integrity: SI)などによるデジタル機器の誤動作に対する対策が急務となってきた。こうした電磁波問題については、製品出荷前に電波法の規制値をクリアすることが不可欠で、その対策の為の開発コストは年々増加してきており、基本的に電磁無誘導である光配線は、このボトルネックを根本から解消できるものとして期待されている。また、今後、家庭内にもFTTHなどの高速接続環境が整備されるため、様々なグランド環境において高速電子機器を自由に接続しても、誤動作、ノイズ混入などを防ぐ必要がある

、グラウンドに対して電氣的アイソレーションが簡単にできる光接続は有効な手段の1つである。

【0 0 0 3】

その為の光配線手段としては様々の方法が提案されている。その中で、特開平9-270751号公報や特開平10-206677号公報には、情報処理装置1100において複数の電気回路基板間のバス接続に光導波シートを用いる方法が開示されている。その場合、図8に示す様に、光導波シート1101と電気回路基板1120は独立して垂直に結合する様になっており、光素子1132、1142は電気回路基板1120の入出力ポート1130、1140に実装されていて、光導波シート1101とは45度ミラー1133sを介して結合する様になっている。この例では、光導波シート1101は2次元スラブ導波路になっており、積層方向で信号多重化する様になっている。尚、図13において、1123は電気回路、1131、1141は光素子用回路、1133は信号光入射部、1134は信号光出射部である。

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、図8のような光導波シートの場合には、導波路作製やアライメントの問題は軽減されコスト低減にはつながるが、バスの1bitあたり1枚のシートを必要とするために、多ビットバスに対応するには、パラレルーシリアル変換や多層シートを必要とし、適用範囲が限られていた。1枚のシートで多bitの信号を多重する方式も幾つか検討されているが、信号強度や波長で区別するためにシステムが複雑化してしまう恐れがあった。

【0 0 0 5】

そこで、本発明の目的は、上記の課題に鑑み、2次元状の光導波シートの低コストである利点を活かしつつ、1枚のシートで多ビットの多重を行うことが可能な光導波装置、これと電気回路基板が一体化した光電融合基板、それを用いた電子機器を提供することにある。

【0 0 0 6】

【課題を解決するための手段および作用】

上記目的を達成する本発明の光導波装置は、光導波シート及び受光素子を含む

光導波装置であって、光導波シートには、光導波シートを伝播してきた光の光路を変換し受光素子へ向けて出射するための光路変換手段が設けられており、且つ受光素子は独立に信号の受信が可能な複数の受光面が設けられていることを特徴とする。或いは、光で信号の授受を行うために光を伝播させる2次元スラブ導波路である光導波シートを含む光導波装置であって、光導波シートには、受光素子、および光導波シートの光導波面内方向と角度を成す方向（例えば、光導波シートの平面と垂直な方向）に光を出射するための受光素子用光路変換手段が設けられ、受光素子は独立に駆動可能な複数の受光面が並べられて成って、光導波シート内を伝播してきて受光素子用光路変換手段で光路変換された光が複数の受光面で受けられる様に受光素子用光路変換手段と受光素子との位置関係が設定されていることを特徴とする。この構成では、受光素子の複数の受光面で受ける光の強度分布が伝播光の送信源の位置に応じて異なることを利用して、信号処理部で送信源を弁別して受信する様に容易にできるので、複雑な導波構造を用いることなく自由な配線アーキテクチャーが可能な多重光配線を容易に実現できる。

【0007】

上記基本構成に基づいて、以下のような態様が可能である。

前記光導波シートには、更に発光素子、および該光導波シートの光導波面内方向と角度を成す方向（例えば、光導波シートの平面と垂直な方向）からの光を入射するための発光素子用光路変換手段が設けられ、発光素子からの光が発光素子用光路変換手段で光路変換されて光導波シート内に入射される様に発光素子用光路変換手段と発光素子との位置関係が設定されている態様を採り得る。発光素子用光路変換手段は、図1のように2次元状に全体に光導波路に光結合させたり、図4のように指向性ビームとして光導波路に光結合させたり、また、図5のように光導波路の必要な領域にのみ伝送するために光信号の放射角を例えば90度に絞り込んだりすることができる。光信号の放射角を絞込む場合、2次元全体に光結合させる場合に比べて伝送距離が伸びたり、伝送レートを速くできる。さらに、以上の3つの伝送方式を混在させる様に、複数種の発光素子用光路変換手段を設けることもできて、適当にアレイ化した受光部を備える受光素子で検出することで、同一光導波シート内で複数の信号を多重化できる。

【0008】

また、前記受光素子は円周状に並べられた複数の受光面を少なくとも有し、受光素子用光路変換手段は光導波シート内のあらゆる方向からの伝播光を受光素子で受光できる様に形成されていると共に、複数の受光面で受ける光の強度分布が伝播光の送信源の位置に応じて異なることを利用して送信源を弁別して受信できる様に構成することもできる。具体的な1つの形態では、図1のように送信側で2次元状に全体に光導波路に光結合させる信号は、図2のように半球状、円錐状あるいは角錐状の受光素子用光路変換手段に対応してこの頂上部を中心に円周状に面実装された複数の受光領域からなる受信部で、送信源の位置検知をしながら受信するものである。これにより、送信源の位置が特定できるために、1つの受信部は、複数の送信源からの信号を位置で弁別して、多重信号の受信が可能となる。もちろん、この光導波シートを多層構造にして上記位置多重を混在化させることで、さらにチャンネル数を増やすこともできる。

【0009】

また、前記受光素子は直線状に並べられた複数の受光面を少なくとも有し、受光素子用光路変換手段は光導波シート内の特定の領域からの伝播光を受光素子で受光できる様に形成されていると共に、複数の受光面で受ける光の強度分布が伝播光の送信源の位置に応じて異なることを利用して送信源を弁別して受信できる様に構成することもできる。

【0010】

また、前記発光素子から入射される光は光導波シート内のあらゆる方向に伝播される様に構成され、前記円周状に並べられた複数の受光面を少なくとも有する受光素子で発光素子の位置を弁別して光信号を検出することにより同一光導波シート内で複数の発光素子からの光信号を1つの受光素子で同時に受信できる様に構成することもできる。さらに、前記発光素子から入射される光は光導波シート内の特定の放射角方向に伝播される様に構成され、前記直線状に並べられた複数の受光面を少なくとも有する受光素子で発光素子の位置を弁別して光信号を検出することにより同一光導波シート内で複数の発光素子からの光信号を1つの受光素子で同時に受信できる様に構成することもできる。

【0011】

また、前記発光素子から入射される光は平行ビーム状となって光導波シート内の特定の方向に伝播される様に構成され、前記直線状に並べられた複数の受光面を少なくとも有する受光素子で発光素子の位置を弁別して光信号を検出することにより同一光導波シート内で複数の発光素子からの光信号を1つの受光素子で同時に受信できる様に構成することもできる。具体的には、図4のように送信部から複数の指向性ビームが光導波路に光結合された場合には、ライン状に複数の受光領域をアレイ化し、長尺の45度ミラーなどの受光素子用光路変換手段で各ビームが各受光領域に対応するように位置合わせをしてあれば、ライン状の複数の受光領域からなる1つの受信部は、やはり位置弁別して多重信号を受信できる。

【0012】

また、上記種々の伝播態様の光を発する複数の発光素子と、上記種々の光検出態様で受信する複数の受光素子を混在的に含み、同一光導波シート内で混在した形で同時に複数の光信号の授受を行う構成にもできる（図5の構成を参照）。

【0013】

光路変換手段で光路変換して光導波シートに入射した伝播光を受光してこれをOE（光－電気）変換し信号整形してから、再びEO（電気－光）変換して光信号を再生しこれを光路変換手段で光路変換して所定の伝播態様で前記光導波シート内に伝播させるアクティブな中継手段（図7の符号235を参照）を更に有する構成もあり得る。

【0014】

また、上記目的を達成する本発明の光電融合基板は、上記の光導波装置を電気回路基板（さらには電気チップにも）に電氣的接続が得られるように実装し、該電気回路の信号の一部または全てを該光導波装置を用いた光信号の授受によって配線させて電子機器を動作させることを特徴とする。ここにおいて、光導波装置と電気回路基板を少なくとも1層ずつ積層させ、該積層された光導波装置の一部または全てに貫通ビアを形成して各光導波装置の光素子の駆動の為の電気配線を電気回路基板と接続している様にもできる。光導波装置を電気回路多層基板の内部に埋め込んだ形にしたり、光導波装置を複数積層させ、電気回路基板および電

気チップと接続したりすることもできる。

【0015】

また、上記目的を達成する本発明の電子機器は、上記の光電融合基板を用いて、複数のCPUやメモリなどの電気チップ間の多ビット配線に光配線を混在させてシステム動作させることを特徴とする。

【0016】

この様に、光導波装置を電気回路基板と融合させ、LSIなどが実装された電気ボードの一部の配線を電気、光混在で配線すれば、マルチチャネルの高速配線が必要な電子機器の高機能化、EMI対策を安価に行うことができる。特に、複数の無線方式が混在する次世代携帯機器や高クロック動作のCPUボードなどのデザインには、本発明による光電融合基板が重要となる。

【0017】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明の実施の形態を明らかにすべく、具体的な実施例を図面に沿って説明する。

【0018】

(実施例1)

図1は本発明の実施例1による光導波装置の全体斜視図である。光導波シート11は、加工の容易性などから透明ポリマーを用いて形成している。これは、屈折率の異なる材料を組み合わせることでコア層1（屈折率の比較で大きい部分）と上下のクラッド層2（屈折率の比較で小さい部分）を構成し、全体の厚さを数100 μm 程度にすることで、折り曲げなどが自由な2次元的なフレキシブルなシートにできる。ここでは、屈折率が1.59のZ型ポリカーボネート(PCZ)を厚さ100 μm のコア層1に用い、屈折率が1.53のアートンを厚さ100 μm のクラッド層2に用いたが、材料や厚さはこれらに限らない。

【0019】

送信部（光源）としては、LED、面発光レーザなどの面出射型の発光素子6a～6cが、光導波シート11上に形成した電極4、5ともコンタクトを取りながら実装され、素子駆動を行える様になっている。面発光レーザとしては、例えば、Ga

As/AlGaAs MQW活性層、1波長共振器を形成するスペーサ層、及びAlAs/AlGaAs DBRミラー（活性層の両側にある）がGaAs基板上にMOCVD等の結晶成長方法を用いて形成される面発光レーザ（VCSEL）などがある。

【0020】

面型発光素子6の下部には、略半球状の光路変換用の構造体3が光導波シート11のコア層1に埋め込まれており、光路変換用構造体3に適当に対応した発光素子6の面実装により、符号14で示す光路のように光導波シート11への光入射ができる様になっている。ここでは略半球状の光路変換構造体3の頂上部の真上に発光素子6の出射中心が合う様にアライメントしてあり、2次元スラブ導波路を構成したシート11全体に、符号12で示す領域のように360度全方向に送信光を伝搬させられる。

【0021】

この光導波シート11に結合した光の一部は、図1の符号17のような光線となって伝播し、同様に面実装した受光素子7の下部にある光路変換構造体16によりシート11上方に反射されて、受光素子7で光信号を受信できる様になっている。この光路変換構造体16も略半球状であれば、符号15の光線のように光導波シート11を伝搬している全方位からの光が光路変換構造体16で上方に光出射されて、受光素子7で受光される。受光素子7としては、Si PIN フォトダイオード（PD）などが用いられ得る。

【0022】

図1では、実装後の光素子6、7の一部が光導波シート11の表面よりも若干上に出た形となっているが、光素子の厚さと光素子用ガイド穴の深さによっては完全に埋め込むこともできる。

【0023】

ここで、受信部の光路変換構造体16が半球状の場合には、送信源の方向によって、該送信源からの光の反射される光路変換構造体16の面が異なるため、その真上に実装された受光素子7の特定の受光領域にのみ特定の方向からの光が入射することになる。その様子を図2に示す。半球の構造体32の平面図を示しているが

、図2に示すように、符号35の方向からの光は半球構造体32の符号33の領域で特に光強度が強く、符号36からの光は符号34の領域で光強度が強いことがわかる。従って、受光素子37において、複数の受光面38を図2のように半球構造体32の頂上部の真上の受光面38の周りに円周状にならべ、それぞれが独立に信号検出できる様にすれば、複数の受光面38での受光態様の違いを認識できて、検出された受信光の送信源の位置を特定できる。こうした認識は、たとえば送信源と受光態様の対応関係を回路のメモリ部に記憶しておいて、これを読み出しつつプログラムに従って信号を処理部で処理することで行われる。そこで、図1のように送信源6が複数ある場合においても、線状導波路のない2次元スラブ状の光導波シート11の同一コア1内で、複数の信号を多重できる。ここでは、360度全方位からの光路を変換する構造体として半球状のものをを用いたが、円錐、角錐などのものでもよい。また、アレイ化された受光領域の数やパターンも図2に示したものに限定されない。

【0024】

次に、図3に沿って、本実施例の光導波装置の作製工程の一例を説明する。本実施例では、光導波シートに埋め込んだ光路変換構造体を金属鍍金により形成した。図3(a)において、ガラス基板20の上に鍍金用全面電極として、Cr/Au（それぞれ21、22）を蒸着する。基板はガラスに限るものではなく、Siやセラミック、樹脂などでもよい。図3(b)において、ホトレジスト23をホトリソグラフィによりパターンニングを行い、光路変換構造体を形成したい位置に鍍金用の窓24を形成する。ここでは、この窓24のサイズを $5\sim 10\mu\text{m}\phi$ とした。図3(c)において、レジスト23を越える厚さまで鍍金を行うと、符号25の様に半球状に成長する。ここではNiの電解鍍金を行い、光導波シートのコア層厚 $100\mu\text{m}$ より若干薄い $80\mu\text{m}$ の厚さで、すなわち直径 $160\mu\text{m}\phi$ になる様に半球構造25を形成した。このサイズは、シート厚や光源、受光素子の種類によって最適になる様に鍍金時間等で任意に設定できる。

【0025】

鍍金としてはCu、Cr、Al、Auなど他の金属あるいは化合物でもよく、異種材料が多層構造になっていてもよい。また、鍍金は無電解を用いてもよい。図3(d)に

において、レジスト23を除去すると、 $10\mu\text{m}\phi$ 程度の土台に $160\mu\text{m}\phi$ の半球構造25が乗っている様な構造体ができる。この半球構造体25はホットレジスト23のパターニングで所望の数だけ、所望の位置に形成できるが、必要なら一部の半球構造体25をはじき飛ばしたり粘着テープなどに付けて除去することもできる。これにより、同じホットレジストパターニング用マスクを用いても、半球構造体を多様な配置形態で配置できる。

【0026】

図3(e)において、コア層26となるポリマーをディップ法、キャスト法、塗布法などで半球構造体25を埋め込むように形成する。次に、図3(f)において、コア層26よりは屈折率の低いクラッド材29を表面に形成し、電極配線27および素子実装用の穴30を形成する。ここでは、レーザ加工などで素子を実装すべき位置にエキシマレーザ加工などで既に穴を開けたアートン（商品名）のシートをコア層26の表面に接着したが、感光性光学樹脂、たとえばSU-8（商品名）、BCBなどを直接パターニングして穴などを形成してもよい。SU-8の場合は屈折率が高いので、素子実装する近辺にのみこれを形成する様にする。或いは、クラッド層29はなくても良く、やはりレーザ加工で深さ制御をして素子実装用の穴30を開けるか、または嵌合用の穴を省略して、フリップチップボンダによるアライメントのみを行って光素子を実装してもよい。

【0027】

電極ないし電気配線27は、アルミ、銅などの金属配線である。その作製には、真空蒸着とリソグラフィ技術により、Al、Cu、Ag、Au等の配線パターンを形成する手法が用いられ得る。他にも、Cu、Ag、Au等の導電性ペーストをスクリーン印刷法で基材上に印刷して回路導体パターンを形成した後、導電性ペーストを焼成したり硬化させて回路導体を形成してもよい。また、電解銅箔等の金属箔を積層し、所望のパターンに形成されたエッチングレジストを用いて該金属箔を化学エッチングすることにより、回路導体パターンを形成する手法などもある。さらに、ポリマー導波路と熱膨張係数や弾性係数などの点でマッチングのよい導電性ポリマーを配線に用いても良い。

【0028】

発光または受光素子 28 の実装においては、シート上に形成した電極とコンタクトを取るようにフリップチップボンディングを行うので、Agペーストやクリームハンダなどを印刷あるいはディスペンサで塗布してから、光素子をガイド穴に挿入し、120℃程度で加熱することで接着する。図3(g)において、超音波処理などをしてシートを基板から剥がすと、埋め込まれた複数の半球構造体はリフトオフされて一括して光導波シート内に取り込まれる。さらに必要であれば下部クラッド層31を形成する。図示はしていないが、位置弁別検出する場合には、光導波シート端面からの反射が発生することでS/Nが劣化するので、端面は粗研磨処理もしくは光吸収体をコーティングしておくことが望ましい。

【0029】

なお、図1の発光、受光素子の位置や数は本実施例をわかりやすく説明するためのものであり、実際には接続される電気回路の配線や電気チップのピンに合わせて全体でデザインされるものである。高速伝送やEMC対策の必要な配線ラインを本発明による光導波装置を使ってデザインすることで、電気配線に比べて高機能、低開発コストを実現できる。

【0030】

(実施例2)

実施例1では、光の伝播を2次元の全方位にさせるために減衰量が大きく、Gb itオーダーの伝送では数cm程度が限界である。すなわち、光がR(mm)伝播したときの1mmの円弧あたりに受光できる光パワーは、

$$10 \cdot \log (1/2\pi R) + R \cdot \alpha \quad (\text{dB})$$

(α : 光導波シートの伝播損失(dB/mm))

だけ減衰してしまう。したがって、20mm伝播すれば α を無視しても1mm径の受光器で検出した場合に21dBの損失で、約10dBの結合損を含めると31dBとなる。そこで、クロック配信のような1対多の伝送でない時には、指向性のある伝播を用いることが、消費電力やコストの点で有利になる場合がある。

【0031】

本実施例では、図4のように各bitに対応する電気配線43を持つアレイ光源41を平行ビーム発振源にして、各発光点49からの光を光線46として独立に同一光導波

シート40内に伝播させる。ビームの出射角を各発光点表面に取り付けたマイクロレンズ等で小さく制御すれば、線状導波路を作製せずに数10cm程度の2次元スラブ導波路で光線46のように個別伝送可能である。ここでは、図4のように半円柱状の光路変換構造体44を実施例1と同様に鍍金を利用して光導波シート40に埋め込んだもので光結合させ、各ビームを光導波シート40内に伝播させて、同じく半円柱状の光路変換構造体45で反射させ、個別に伝播してきた光線47を1次元アレイ状に並んだ受光領域50を持つ受信部42で位置弁別して検出する。光路変換構造体は半円柱以外でも、三角柱を横にした形のものや、光導波シート40を45度カットしたエッジを用いることが可能である。

【0032】

この1次元アレイ状に並んだ送信部41および受信部42は、光導波シート40に面実装され、電気配線43と電気コンタクトを取ることで、各素子を独立に駆動できるようにになっており、電気回路基板の配線や電気チップのピンに合わせてデザインされる。

【0033】

本実施例では、光の減衰は結合損約10dB以外には光導波シート40の伝播損失約0.04dB/mmだけとなり、300mm伝播させても22dBの損失であるため、一般的な電気回路基板の端から端までの配線にも適用できる。一方で、ビーム間隔によってはbit間のクロストークが発生する。しかしここでは、500 μ mピッチで、100 μ m ϕ の受光領域としたので、100mm程度の近距離で光源パワーが1mWであれば、チャネル間クロストークが20dB以下でエラーレートを 10^{-9} 以下にできる。クロストークが問題になる場合には、隣接する受光領域50間の差動出力を取り出して電氣的に処理することでクロストークの問題を回避できる。

【0034】

(実施例3)

本実施例は、実施例1の2次元伝送及び実施例2のビーム伝送と、一定の指向角を持たせた光伝送を組み合わせたものである。その様子を図5に示す。

【0035】

半球状の光路変換構造体53の頂点からずらした位置で、電気配線54、55を持つ

発光素子56aを実装すると、360度全方向ではなく、ある一定の放射角 θ をもって符号59のように光線58を伝播できる。これにより、1つの送信源から複数の受信部に光伝送しつつ、360度全体に伝送するよりもパワーロスが少なく、基板内の伝送距離の適用範囲が広がる。一方、図5において、送信源56bからは実施例1のように2次元全体に光伝送し、光源56cからは実施例2のように一定方向にビーム状に伝播させる様になっている。従って、図2のような円周状にアレイ化された光検出器57aにおいては光源56a、56b、56cからの光を位置弁別検出し、光検出器57bでは光源56a、56bからの光を位置弁別検出し、光検出器57cでは光源56bからの光を位置弁別検出することで、電気配線とは異なる自由な配線デザインが実現可能である。

【0036】

2次元伝送ではクロック配信、一定放射角伝送では1対多のバス配線、指向性ビーム伝送では1対1の配線をさせることができ、1枚の光導波シート51で幾つかの配線方式を混在させて多重伝送できる。

【0037】

(実施例4)

本実施例では、今まで述べてきた光導波装置を小型携帯機器に適用したものである。これを説明するための多層ビルドアップ基板と光導波装置が一体化された光電融合基板の断面図を図6に示す。電気配線76やビア配線75が形成された電気回路基板73には、上記のように光路変換構造体77やビア配線72が形成された光導波シートが貼り付けられている。この光電融合基板70の表面には、光素子78を駆動する電極や、基板73からの貫通電極72とコンタクトが取られたIC71が実装されている。

【0038】

図6において、符号74は無線通信を行うためのRF回路部であり、電磁干渉を避けるためにシールドカバーで覆われている。従来、RF回路部から信号線を引き出す場合、信号線の長さによってはアンテナになってしまい、コモンモードノイズ輻射のために、自身の回路の誤動作を引き起こしたり、電波法の規格をクリアするために多大の設計時間を要していた。ここで、本発明による光電融合基板70を

用いて符号79のように光信号配線すると、アンテナが形成されないために、不要輻射を大幅に低減できる。

【0 0 3 9】

今後、無線通信において、IEEE802.11a (5GHz帯-54Mbps)、Bluetooth (2.4GHz-1Mbps)、第4世代携帯電話 (5GHz帯-100Mbps) など複数の高速で周波数の異なる方式が錯綜してくると、小型携帯機器のEMCの設計及びその場で配線アーキテクチャを変えられる配線が必要になってくる。本発明の様な光導波装置が一体化された光電融合基板は、その設計の自由度を増大できコストを低減できる。

【0 0 4 0】

図6では電気回路基板73上に光導波シートが貼り付けられ、更にその上に電気チップ71等が実装されている形になっているが、光導波シートが多層ビルドアップ基板内部に埋め込まれる形になっていても勿論よい。

【0 0 4 1】

(実施例 5)

今までの実施例では、単層の光導波シートの例を述べてきたが、光導波シートも多層構造にしたビルドアップ光電融合基板にすることで、より高速のデータ転送が可能である。このような光配線による高速バスなどを融合したボード230を図7に示す。デュアルCPU (231) 構成で、CPU231間およびCPU231とメモリ232とのアクセスを本発明による光導波装置 (光線234等を用いている) を用いて構成している。光導波シート236は、図7の様に縦方向に4層をスタックすると同時に、図7に示す様にボード230の面内方向には実施例2のように指向性ビームで4bitを多重化し、4×4で16bitの構成になっている。ここでは、双方向に伝送できるように受・発光素子が実装されている。また、CPUの64bit出力を16bitにパラレル-シリアル変換して1bitあたり10Gbpsの光伝送を行うことで、64bitパラレルに換算して1bitあたり2.5GHz動作、1チャンネル全体で160Gbps (20Gバイト/sec) のシリアル接続が可能である。

【0 0 4 2】

メモリ232とのアクセスは実施例3のように2bitの90度放射角伝送を利用して、4層で8bitの伝送を1対多で行えるようなバス配線となっている。図7ではCPU

231からメモリ232への送信について一定指向角伝送を図示しているが、メモリ232からCPU231への送信も同様である。また、Xtal集積素子によるクロック発生器233からは実施例1のような2次元伝送により、2つのCPU231に同時にクロック配信をしている。このクロックはボードの大きさによっては中継点235（ここでOE変換とEO変換が行われてクロックが再生、発信される）でリピートさせて、基板内の必要なところに適宜90度放射角伝送などで配信させても良い。

【0043】

図示していないI/Oポートは多層電気回路基板部分237で従来どおりの電気配線で接続しているが、上記と同様に光配線を適用させてもよい。

【0044】

以上のような構成により高速接続を実現させながら、EMIノイズの発生は抑えられ、距離の離れた複数のCPU間や周辺機器間を直接ネットワーク接続するようなマルチCPUシステムを構築することができる。なお、各素子間のパス幅や配置、数、配線方法などは図7の限りではない。

【0045】

近年の電気配線だけによるビルドアップ基板では、高速信号の配線において、近接配線に起因するクロストークノイズや、インピーダンス不整合による反射などによる信号劣化、およびその結果として生じる電磁放射ノイズの対策が問題になっている。また、次世代の高速LSI接続のためのバスとして高速シリアル転送が検討されており、RapidIO（米Motrola他）、Hyper Transport（米AMD）、3GIO（米Intel）などが8bit-1GHzで1Gバイト/secを当面の目標としている。同様の規格で10Gバイト/sec以上がさらに次の世代に必要になると、電磁放射ノイズやボード設計、消費電力の点においても、本発明による光導波装置を用いた位置多重伝送方式混載の高速光配線が効果的となる。

【0046】

【発明の効果】

以上に説明した様に、本発明によれば、電気回路基板の高速配線や電磁ノイズ対策等に用いられる光導波装置において、複雑な導波構造を用いることなく自由な配線アーキテクチャーが可能な多重光配線を低コストで実現できる。また、LS

Iなどが実装された電気ボードの一部の配線に使用して光電融合基板とすることで、大きな設計変更もなく安価にEMI対策を行うことができる。さらに、高速マルチCPUシステムなどを構築する上で、超高速でボード設計の自由度が増すバス配線を本発明による光電融合基板で実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明による実施例 1 の光導波装置の斜視図である。

【図 2】

本発明による実施例 1 の光導波装置の受光部と光路変換構造体を説明する平面図である。

【図 3】

本発明による実施例 1 の光導波装置の作製プロセスを示す断面図である。

【図 4】

本発明による実施例 2 の光導波装置を説明する斜視図である。

【図 5】

本発明による実施例 3 の光導波装置を説明する斜視図である。

【図 6】

本発明による実施例 4 の光導波装置を電気回路と混載させた光電融合基板の断面図である。

【図 7】

本発明による実施例 5 の高速信号接続を用いた光電融合基板の斜視図である。

【図 8】

2次元導波シートを用いた光導波装置の従来例を説明する図である。

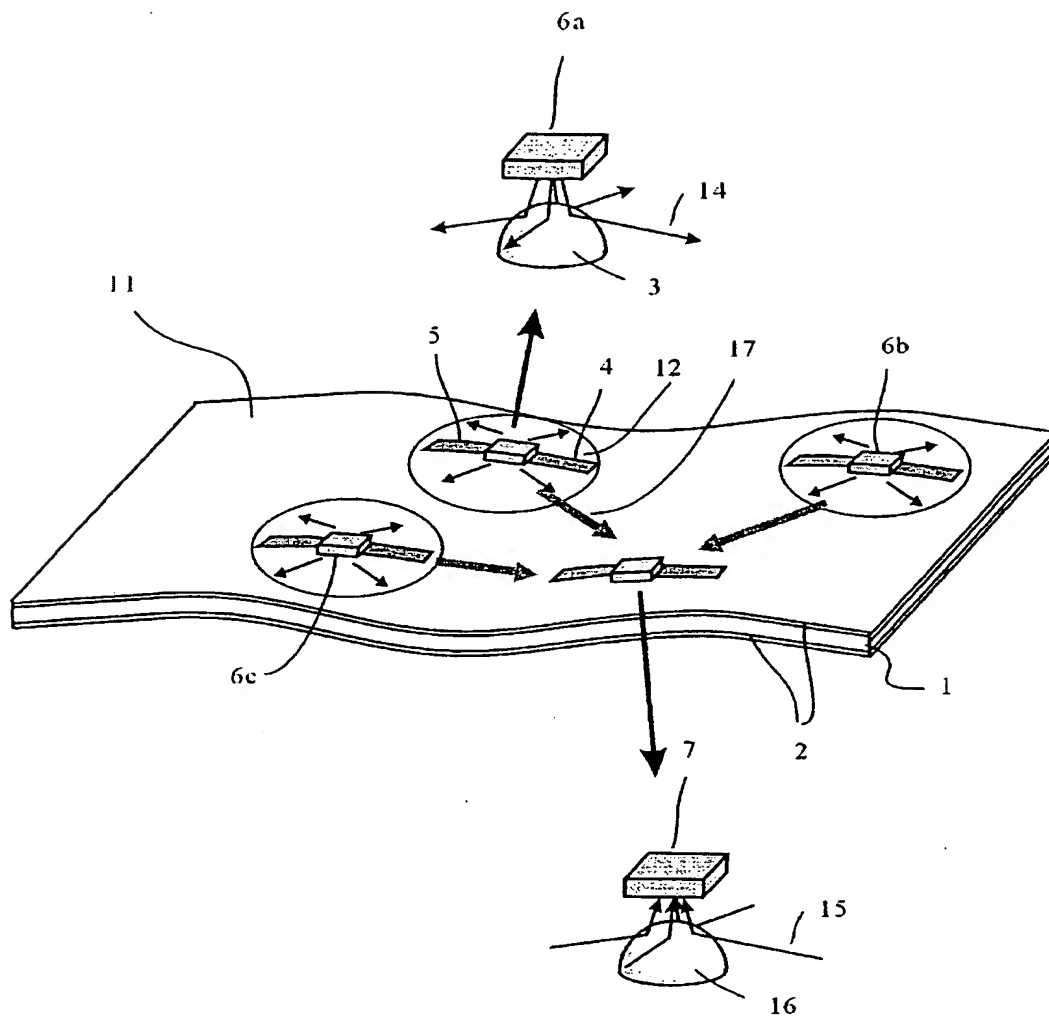
【符号の説明】

- 1、26…光導波コア層
- 2、29、31…クラッド層
- 3、16、32、44、45、53、77…光路変換構造体
- 4、5、27、43、54、55…光導波シート上電気配線
- 6a、6b、6c、41、56a、56b、56c…発光素子

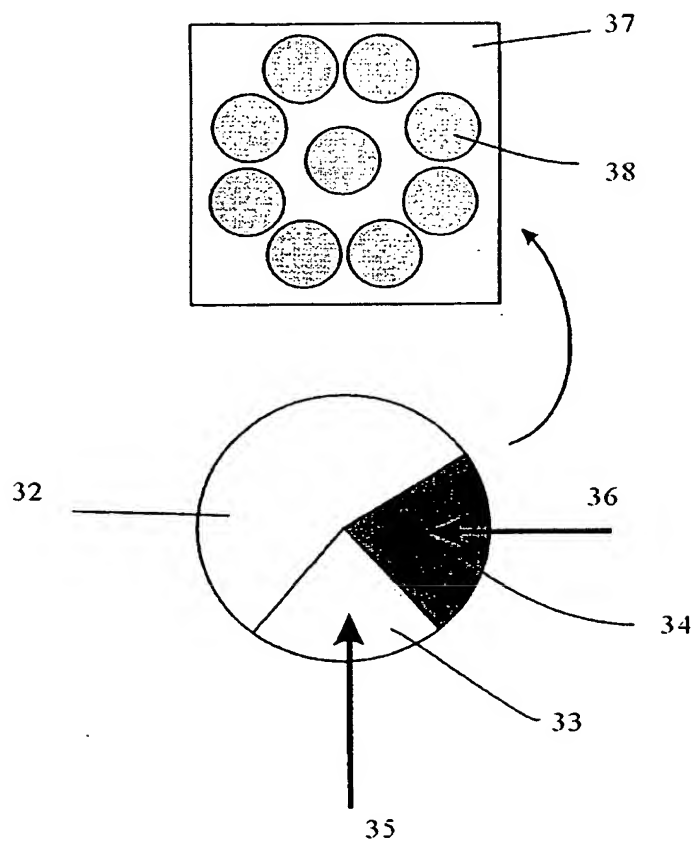
7、37、42、57a、57b、57c…受光素子
11、40、51、236…光導波シート
12、59…光伝播状態を示す領域
14、15、17、46、47、58、79、234…光線
20…基板
21、22…鍍金用電極
23…レジスト
24…鍍金用窓
25…鍍金構造体
28、78…光素子
30…ガイド穴
33、34…伝播光の反射領域
35、36…光の伝播方向
38、50…受光面（受光領域）
49…発光点
70、230…光電融合基板
71…電気チップ
72、75…ビア配線
73、237…電気回路基板
74…RF部
76…配線
231…CPU
232…メモリ
233…クロック発生器
235…クロック中継器

【書類名】 図面

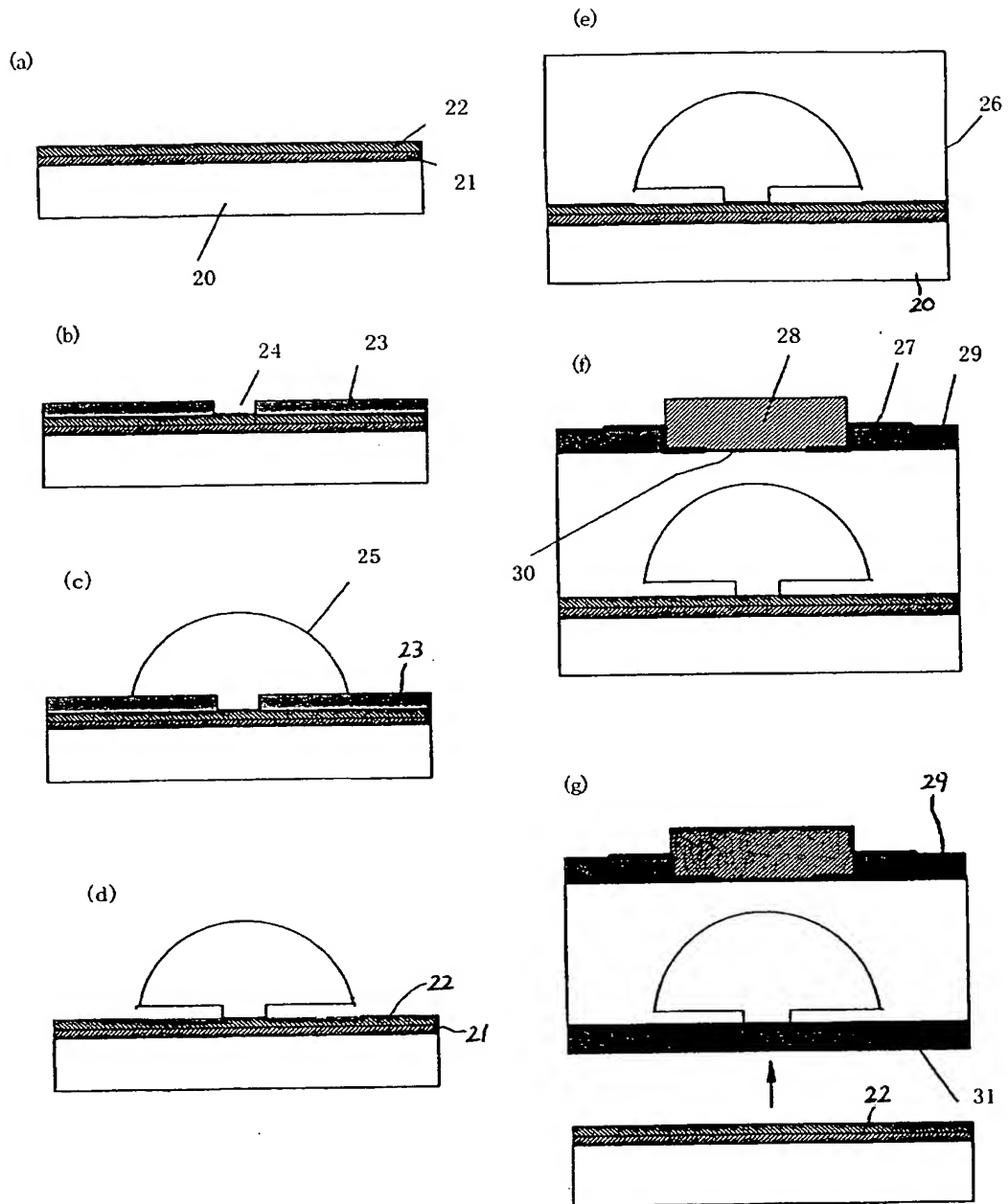
【図 1】



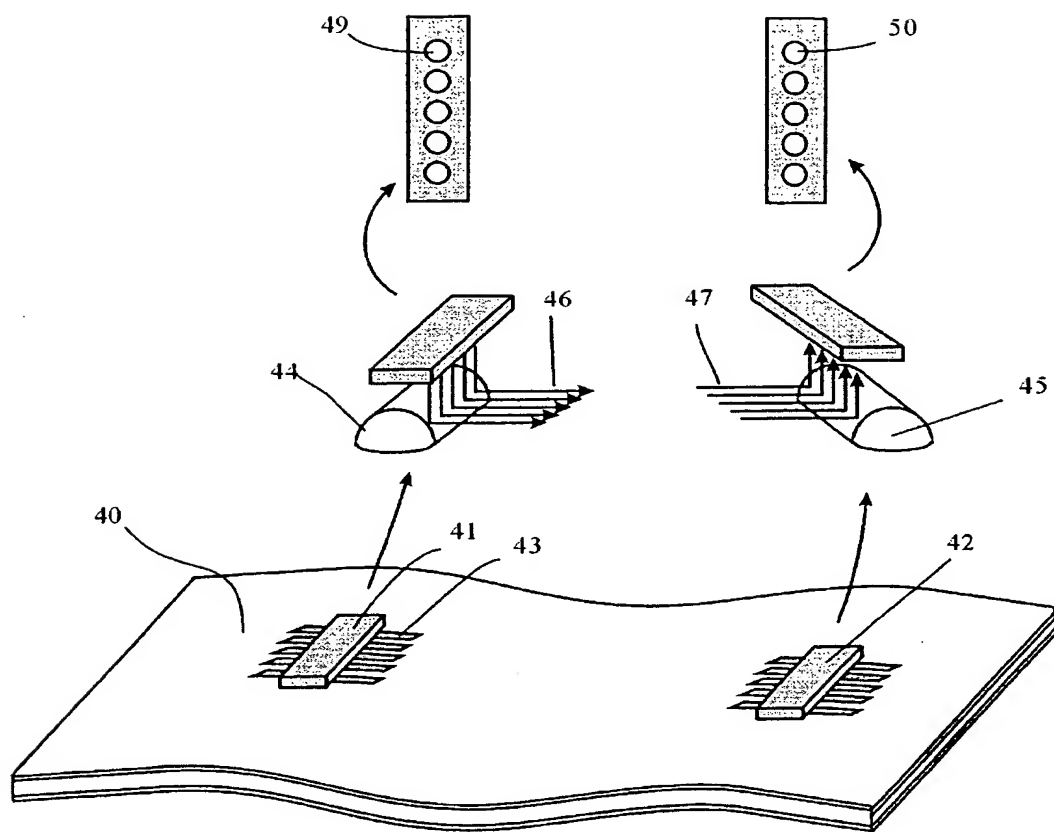
【図 2】



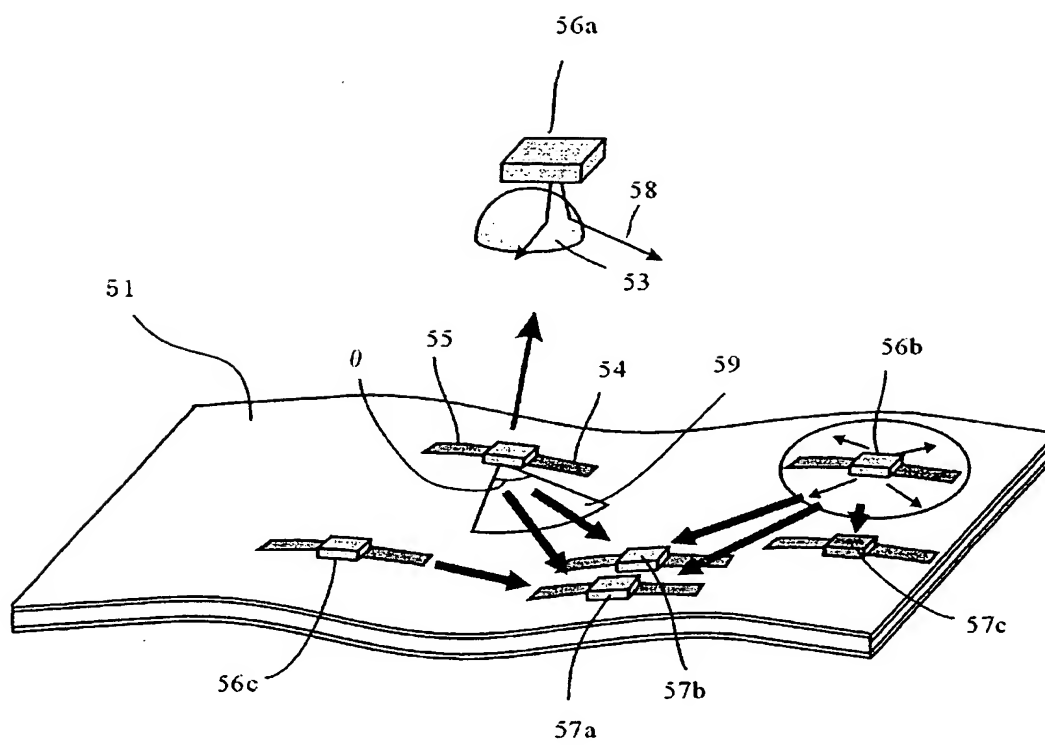
【図 3】



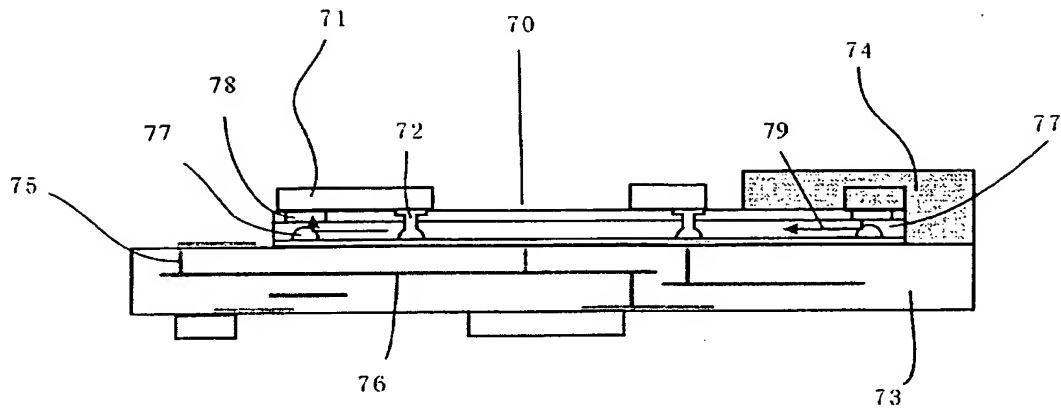
【図 4】



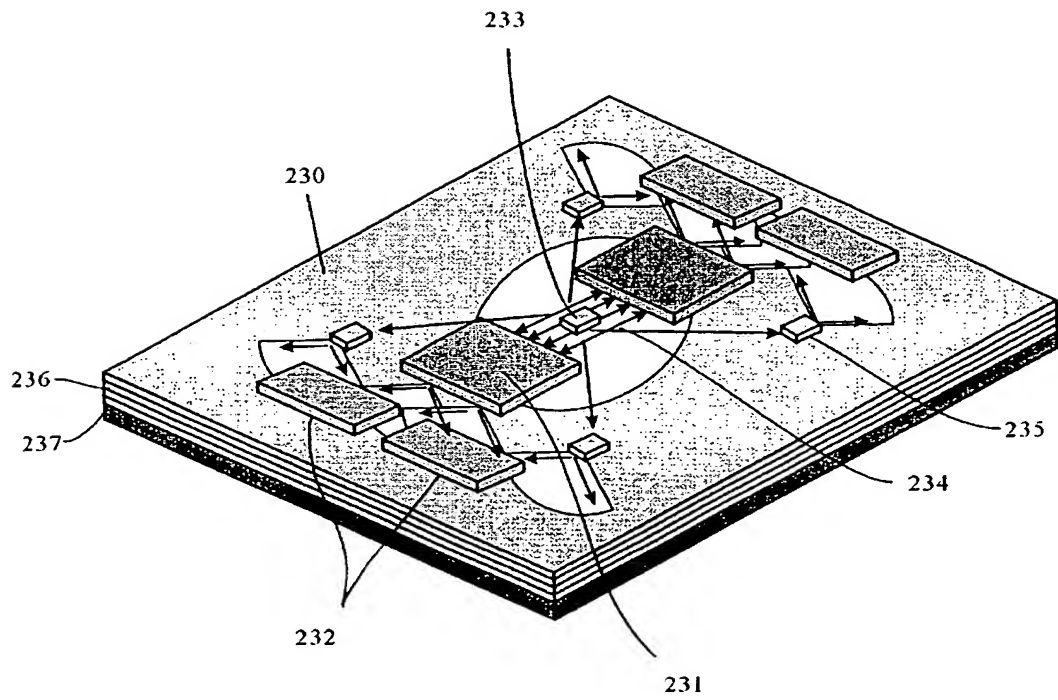
【図 5】



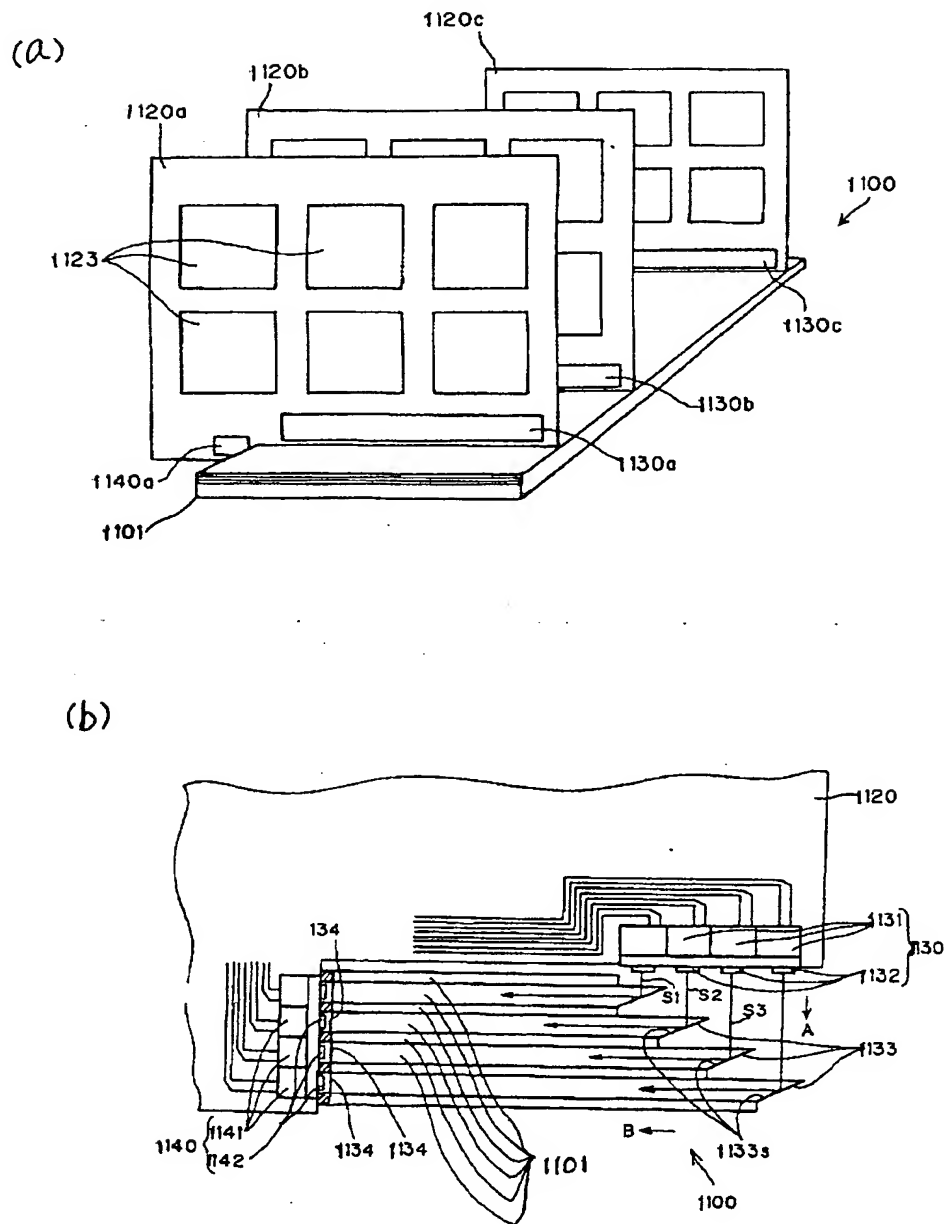
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 2次元状の光導波シートの低コストである利点を活かしつつ、1枚のシートで多ビットの多重を行うことが可能な光導波装置である。

【解決手段】 光導波装置は、光を伝播させる光導波シート11を含み、光導波シート11には、受光素子7、および光導波シート11の光導波面内方向と角度を成す方向に光を出射するための受光素子用光路変換手段16が設けられている。受光素子7は独立に駆動可能な複数の受光面が並べられて成って、光導波シート11内を伝播してきて光路変換手段16で光路変換された光15が複数の受光面で受けられる様に光路変換手段16と受光素子7との位置関係が設定されている。受光素子7の複数の受光面で受ける光の強度分布が伝播光の送信源の位置に応じて異なることを利用して、信号処理部で送信源を弁別して受信する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 2 - 2 2 5 4 6 7

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 1 0 0 7]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 3 0 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号

氏 名

キャノン株式会社